

⑮ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Patentschrift**
⑩ **DE 198 00 766 C 1**

Rec'd CT/PTO 07 MAR 2005

⑤ Int. Cl.⁶
H 01 J 1/20
H 01 J 35/06

- ⑲ Aktenzeichen: 198 00 766.3-33
⑳ Anmeldetag: 12. 1. 98
㉑ Offenlegungstag: -
㉒ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 29. 7. 99

DE 198 00 766 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑬ Patentinhaber:
Siemens AG, 80333 München, DE

⑭ Erfinder:
Hell, Erich, Dr., 91054 Erlangen, DE; Mattern, Detlef,
Dr., 91056 Erlangen, DE; Schardt, Peter, Dr., 91341
Röttenbach, DE

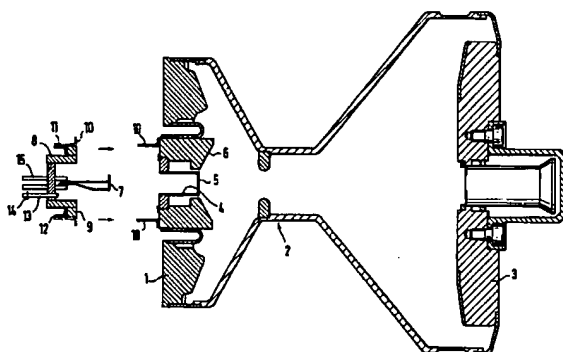
⑮ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 30 29 853 C2
DE 17 89 188 B2
DE-AS 11 18 366
US 49 93 055
US 39 06 601

Patent abstracts of Japan, 1995, JP 7-249365 A;

⑯ Elektronenstrahlröhre mit hoher Lebensdauer bei höchsten Strömen

⑰ Elektronenstrahlröhre, insbesondere Röntgenröhre, mit hoher Lebensdauer bei höchsten Strömen, mit einer in einem Vakuumgehäuse angeordneten, indirekt geheizten Kathode, wobei die Emissionsfläche der Kathode direkt innen an der Wandung des Vakuumgehäuses (2) und der Heizer (7) außerhalb des Vakuumgehäuses (2) in einem gesondert evakuierbaren Heizer-Gehäuse (8) angeordnet sind.



DE 198 00 766 C 1

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Elektronenstrahlröhre mit hoher Lebensdauer bei höchsten Strömen, insbesondere auf eine Röntgenröhre, mit einer in einem Vakuumgehäuse angeordneten indirekt geheizten Kathode.

In Schweißanlagen oder in Röntgenröhren für die Materialuntersuchung benötigt man über viele Tage oft sehr hohe Ströme bis zu 1000 mA. Da die Lebensdauer reziprok zu dem Kathodenstrom ist, unterscheiden sich diese Elektronenkanonen von dem aus der medizinischen Röntgentechnik bekannten Aufbau. Wünschenswert wäre es aber, daß man solche Elektronenstrahlröhren derart konzipiert, daß beispielsweise medizinische Drehanodenröhren auch für technische Anwendungen zur Materialuntersuchung einsetzbar sind, indem die Kathoden für eine entsprechende Dauerleistung ausgelegt sind.

Es gibt bereits handelsübliche Röntgenröhren mit direkt gekühlter Drehanode, die Ferrofluiddichtungen einsetzen. Diese haben kein abgeschlossenes Vakuum, sondern müssen ständig gepumpt werden. Lange Betriebszeiten erreicht man bei diesen Systemen durch Kathodenwechsel, was aber bei einem abgeschlossenen Vakuumssystem wie dem einer Drehkolbenröhre entsprechend der nicht veröffentlichten DE 196 31 899 A1, bei der je nach Kühlmedium die in der Materialprüfung geforderte Dauerleistung hinsichtlich der Anodenbelastung ohne weiteres erreicht werden könnte, bisher nicht möglich ist. Lebensdauern einer Kathode von über 1000 Betriebsstunden sind bei Strömen von 1000 mA bisher nicht realisiert worden.

Aus der US 4 993 055 ist eine Röntgenröhre bekannt, die eine indirekt beheizte Kathode aufweist, wobei sowohl die Emissionsfläche der Kathode als auch der der Emissionsfläche zugeordnete Heizer innerhalb des Vakuumgehäuses der Röntgenröhre angeordnet sind.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Elektronenstrahlröhre der eingangs genannten Art so auszugestalten, daß selbst bei höchsten Belastungen extrem lange Lebensdauern der Kathoden gegeben sind.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß die Emissionsfläche der Kathode direkt innen an der Wandung des Vakuumgehäuses und der Heizer außerhalb des Vakuumgehäuses in einem gesonderten evakuierbaren Heizer-Gehäuse angeordnet sind.

Die erfindungsgemäße Verlagerung des Heizers aus dem die Kathode umgebenden Vakuumgehäuse heraus in ein gesondertes Heizer-Gehäuse ermöglicht einen sehr viel einfacheren Austausch des die Lebensdauer der Kathode bei hohen Belastungen besonders stark eingrenzenden Heizers. Das Öffnen des Vakuumgehäuses einer Röntgenröhre nur zum Austausch der Kathode ist außerordentlich aufwendig und führt zu einer Beeinträchtigung einer Reihe weiterer Komponenten, so daß dieser Weg eines Kathodenwechsels in der Praxis praktisch nicht gangbar ist.

Demgegenüber läßt sich ein kleines Heizer-Gehäuse relativ problemlos am Vakuumgehäuse der Elektronenstrahlröhre dichtend befestigen und zum Heizeraustausch wieder lösen und auch ebenso problemlos nach der dichtenden Befestigung wieder evakuieren.

Mit besonderem Vorteil kann dabei vorgesehen sein, daß das Heizer-Gehäuse mit dem herausragenden Heizer an dem einen einragenden Kathodentopf umgebenden Hochspannungsisolator des Vakuumgehäuses lösbar dichtend befestigbar ist. Beim Befestigen des Heizergehäuses am Vakuumgehäuse kommt der Heizer, der bevorzugt als flacher Rundstrahlmitter, vorzugsweise direkt geheizter Flachemitter mit zwei am Umfangsrand angeordneten Anschlußfahnen für die Heizstromführung, dessen Emissionsfläche

durch Schnitte in Leiterbahnen unterteilt ist, ausgebildet ist, in unmittelbarer Nähe in geringem Abstand hinter dem die Emissionsfläche bildenden Boden des Kathodentopfs zu liegen. Durch Anlegen einer Spannung zwischen dem Heizer und dem Kathodentopf werden die aus dem Heizer austretenden Elektronen gegen den die Emissionsfläche bildenden Boden des Kathodentopfs beschleunigt und bewirken dadurch die gewünschte Aufheizung.

Mit besonderem Vorteil soll der Kathodentopf, zumindest im Bereich seines einspringenden, die Emissionsfläche der Kathode bildenden Bodens, aus Wolfram bestehen.

Die Materialauswahl und die Wandstärke des Kathodentopfes sind dabei so gewählt, daß bei möglichst kleiner Wärmeleistung eine ausreichende Festigkeit und Vakuumdichtigkeit gegeben ist. Dabei muß ein Kompromiß zwischen den widerstrebenden Anforderungen gefunden werden, da die Festigkeit und Dichtigkeit des Kathodentopfes mit zunehmender Wandstärke ansteigt, während mit zunehmender Wandstärke gleichzeitig die Wärmeleitfähigkeit zunimmt, die aber schon deshalb begrenzt werden muß, da ansonsten die hohe Temperaturdifferenz zwischen der Emissionsfläche der Kathode und der Außentemperatur nicht vernünftig aufrechterhalten werden kann. Während die Temperatur der Emissionsfläche der Kathode ca. 2500°C betragen kann, stehen an der Außenseite des Bodens des Vakuumgefäßes allenfalls Temperaturen von 80 bis 100°C an. Durch entsprechende Materialauswahl läßt es sich aber erreichen, daß bei einer Ausbildung des Kathodentopfs mit Wandstärken, die die notwendige Festigkeit und Vakuumdichtigkeit besitzen, die Wärmeleitung noch ausreichend klein ist.

Die Dichtverbindung zwischen dem Heizer-Gehäuse und dem Vakuumgehäuse der Elektronenstrahlröhre kann in unterschiedlicher Weise, beispielsweise auch unter Verwendung von speziellen Dichtungen erzielt werden. Eine besonders einfache und gleichwohl dichte Verbindung, die auch ohne allzu großen Aufwand das Wiederlösen für den Heizeraustausch ermöglicht, ergibt sich in einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung dadurch, daß am Hochspannungsisolator des Vakuumgehäuses und dem daran befestigbaren Flansch des Heizergehäuses aneinanderliegende, miteinander verlöt- oder verschweißbare Dichtkrägen befestigt sind. Diese möglichst gleitend aneinanderliegenden Dichtkrägen werden jeweils am Stirrands miteinander verlötet oder verschweißt. Bei einem Heizeraustausch wird der Dichtkragenrand abgetrennt, so daß das Heizer-Gehäuse mit dem Heizer aus dem ortsfesten Dichtkragen am Vakuumgehäuse herausgezogen werden kann. Nach dem Heizeraustausch werden die Teile wieder zusammengesteckt und die Dichtkrägen erneut miteinander verlötet. Durch eine entsprechende Längenausbildung der Dichtkrägen läßt es sich erreichen, daß der Dichtkragen mehrfach abgeschnitten werden kann und demzufolge ebenso ein mehrfacher Heizerverwechsel möglich ist.

In entsprechender Weise kann auch die gesonderte Evakuierung des Heizergehäuses gemäß einem weiteren Merkmal der vorliegenden Erfindung so ausgebildet sein, daß das Heizer-Gehäuse mit einer herausstehenden Pumpkapillare versehen ist, deren Länge ein mehrfaches dichtendes Abquetschen ermöglicht. Bei einem Heizerverwechsel wird diese Pumpkapillare an der Quetschstelle abgeschnitten, sodaß erneut evakuiert werden kann. Nach dem Evakuieren wird wieder erneut abgequetscht. Durch entsprechende Längenausbildung der herausstehenden Pumpkapillare läßt sich dieser Vorgang mehrfach durchführen.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels sowie anhand der Zeichnung, die einen schematischen Schnitt durch das Vakuumgehäuse ei-

ner Drehkolbenröntgenröhre darstellt.

Das das Vakuumgehäuse umgebende Kühlgehäuse mit der zwischen dem Vakuumgehäuse und dem Kühlgehäuse angeordneten Kühlflüssigkeit ist vorliegend nicht dargestellt, da dieser Aufbau hinreichend bekannt ist. In der vorliegenden Anmeldung geht es ja ausschließlich um die besondere Art der Ausbildung der hochbelastbaren Kathode mit hoher Lebensdauer.

Im Hochspannungsisolator 1 des Vakuumgehäuses 2 mit der Anode 3 ist ein Kathodentopf 4, vorzugsweise aus Wolframblech, einspringend befestigt, dessen innenliegender Boden 5 die eigentliche Emissionsfläche für den durch den Wehneltzylinder 6 gegen die Anode 3 fokussierten Elektronenstrahl bildet. Der Heizer 7, im dargestellten Ausführungsbeispiel in Form eines flachen Rundstrahlemitters, ist in einem gesonderten Heizer-Gehäuse 8 angeordnet, das so ausgebildet ist, daß beim Befestigen des Flansches 9 des Heizer-Gehäuses 8 am Boden des Vakuumgehäuses 2 der Flachemitter des Heizers 7 in geringem Abstand hinter dem Boden 5 des Kathodentopfs 4 liegt.

Nach der mechanischen Befestigung, die beispielsweise über einen Bajonettverschluss stattfinden kann, erfolgt eine Abdichtung des Heizergehäuses gegenüber dem Hochspannungsisolator 1 des Vakuumgehäuses 2. Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist dies dadurch realisiert, daß am Vakuumgehäuse 2 ein Dichtkragen 10 und am Flansch 9 des Heizergehäuses ein weiterer Dichtkragen 11 befestigt sind, die beim Zusammenstecken gleitend aneinanderliegen. Im Bereich der freien Stirnkante 12 werden die beiden Dichtkrägen miteinander verlötet oder verschweißt. Zum Wiederabnehmen des Vakuumgehäuses wird diese Schweißnaht einfach durch einen Schnitt abgetrennt und anschließend kann erneut eine Versiegelung durch Verlöten oder Verschweißen erfolgen. Die Pumpkapillare 13 ermöglicht nach der dichtenden Verbindung des Heizergehäuses mit dem Vakuumgehäuse 2 eine Evakuierung des Heizergehäuses. Die Abdichtung erfolgt hier durch Abquetschen des Endes der Pumpkapillare längs der gestrichelt dargestellten Quetschstelle 14. Auch hier kann durch Abschneiden dieser Quetschstelle 14 die Pumpkapillare wieder zum Evakuieren herangezogen und anschließend ein Stückchen weiter innen erneut abgequetscht werden. Entsprechend das gleiche gilt schließlich auch für die Anordnung des auswechselbaren Heizers. Auch dieser wird nach dem Auswechseln wieder dichtend in der Durchführung 15 gehalten.

Die Erfindung ist nicht auf das dargestellte Ausführungsbeispiel beschränkt. Entscheidend ist, daß der Heizer in einem vom Vakuumgehäuse der Röntgenstrahlröhre leicht lösbaren getrennten Heizer-Gehäuse angeordnet ist, so daß zum Austausch des Heizers keine Belüftung des gesamten Vakuumgehäuses der Röntgenröhre erforderlich ist. Darüber hinaus kann die vakuumdichte Verbindung des Heizergehäuses mit dem Vakuumgehäuse der Röntgenstrahlröhre auch in anderer Weise erfolgen, beispielsweise auch durch eine Schraubverbindung.

über einen Befestigungsflansch (9) herausragenden Heizer (7) an einem einragenden Kathodentopf (4) umgebenden Hochspannungsisolator (1) des Vakuumgehäuses (2) lösbar dichtend befestigbar ist.

3. Elektronenstrahlröhre nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Kathodentopf (4) zumindest im Bereich seines der Emissionsfläche der Kathode bildenden Bodens (5) aus Wolfram besteht.

4. Elektronenstrahlröhre nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Heizer-Gehäuse (2) mit einer herausstehenden Pumpkapillare (13) versehen ist, deren Länge ein mehrfaches dichten des Abquetschen ermöglicht.

5. Elektronenstrahlröhre nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß am Hochspannungsisolator (1) des Vakuumgehäuses (2) und dem daran befestigbaren Flansch (9) des Heizergehäuses (8) aneinanderliegende, miteinander verlöt- oder verschweißbare Dichtkrägen (10, 11) befestigt sind.

6. Elektronenstrahlröhre nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Heizer (7) ein flacher Rundstrahlemitter ist.

7. Elektronenstrahlröhre nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Heizer ein direkt geheizter Flachemitter mit zwei am Umfangsrand angeordneten Anschlußfahnen für die Heizstromführung ist, dessen Emissionsfläche durch Schnitte in Leiterbahnen unterteilt ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

Patentansprüche

1. Elektronenstrahlröhre, insbesondere Röntgenröhre, mit hoher Lebensdauer bei höchsten Strömen, mit einer in einem Vakuumgehäuse angeordneten indirekt geheizten Kathode, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Emissionsfläche der Kathode direkt innen an der Wandung des Vakuumgehäuses (2) und der Heizer (7) außerhalb des Vakuumgehäuses (2) in einem gesondert evakuierbaren Heizer-Gehäuse (8) angeordnet sind.
2. Elektronenstrahlröhre nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Heizer-Gehäuse (8) mit dem

